

# IGNIMBRITAS LICÁN Y PUCÓN: EVIDENCIAS DE ERUPCIONES EXPLOSIVAS ANDESITICO- BASÁLTICAS POSTGLACIARES DEL VOLCÁN VILLARRICA, ANDES DEL SUR, 39.25 S

Dr. Jorge CLAVERO R. y Hugo MORENO R. (SERNAGEOMIN)

TEMA PRESENTADO EN EL 7 CONGRESO GEOLÓGICO CHILENO 1994, CONCEPCIÓN

## INTRODUCCIÓN

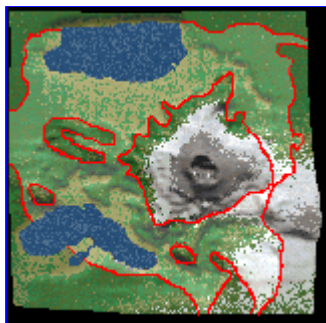
El volcán Villarrica es un estratovolcán activo que forma parte de la Zona Volcánica Sur de los Andes. Está ubicado en el límite entre la IX y X regiones a los 39.25 S y 71.56 W. El edificio volcánico cubre una superficie de ca. 700 km<sup>2</sup> y alcanza un volumen de ca 250 km<sup>3</sup>. Presenta una altura de 2.847 m.s.n.m. y de unos 2.000 m. sobre su base.

Estudios recientes han revelado varias etapas explosivas hasta ahora desconocidas del volcán. En los últimos 14.000 años se han generado a lo menos 14 flujos piroclásticos, los que se han alternado con erupciones efusivas formando las unidades postglaciales Villarrica II (V.II) y III (V.III). Dos de estos depósitos piroclásticos son el resultado de las erupciones de mayor magnitud en la evolución postglacial del volcán.

## IGNIMBRITA LICÁN

La Ignimbrita Licán representa, aparentemente, el primer evento eruptivo postglacial, el cual marca el comienzo de una etapa predominantemente explosiva del volcán, por lo que se ha tomado como base de la Unidad Villarrica II. Esta erupción de gran magnitud habría originado una caldera, anidada en una mayor (4,2 x 6,5 km.) preglaciaria. Dos dataciones radiométricas C14 efectuadas en troncos carbonizados contenidos en el depósito arrojaron edades de 14.320±100 años A.P. y 13.690±210 años A.P.

El depósito cubre una superficie aproximada de 2.000 km<sup>2</sup> y su volumen se ha estimado, en base a su espesor promedio, en ca. 10 km<sup>3</sup>. Se distribuye de manera completamente radial en torno al edificio volcánico.



Mapa virtual de la zona con la distribución espacial de la Ignimbrita Licán. Ésta corresponde al depósito de una erupción probablemente de tipo freatomagmática subpliniana ocurrida hace 13.700 años. El flujo piroclástico se habría generado por la pérdida de sustentación de una columna eruptiva de mediana altura (5 a 8 km.) debido al colapso del edificio volcánico producido por el vaciamiento de un importante volumen de material de la cámara magmática, generando una caldera de colapso tipo Krakatao. La violenta erupción habría sido desencadenada por una importante infiltración de agua hacia la cámara magmática. El flujo piroclástico habría descendido a gran velocidad y alta temperatura por los flancos del volcán, pasando por sobre una cubierta glaciaria y arrasando con la incipiente vegetación.

[JPEG: 66 KB](#) Mapa Virtual © W. Keller (Mapa base: Judith Oliva Carl, 1994)

Su espesor máximo expuesto alcanza 20 m. En el sector de Coilaco se ha medido un espesor mínimo de 10 m. a más de 20 km. de la supuesta fuente, y se ha reconocido facies distales a más de 33 km. del volcán.

En los sectores donde aflora la base de la ignimbrita, ésta se dispone directamente sobre depósitos morrénicos, fluvio-glaciarios y glacialacustres de la última glaciación; sobre depósitos piroclásticos postglaciales del volcán Quetrupillán o cubre rocas glaciadas del basamento.

Generalmente es un depósito homogéneo construido por bombas escoriáceas comunmente con superficies tipo "coliflor" de hasta 50 cm. de diámetro, inmersas en una matriz de ceniza y lapilli formada por proporciones variables de juveniles y líticos, tanto accesorios como accidentales. Sin embargo, en algunos sectores (Licán Ray, Coilaco), se ha podido reconocer al menos tres unidades de flujo. La inferior está constituida por bombas escoriáceas de hasta 50 cm. de diámetro en una matriz de ceniza rica en material juvenil y pobre en líticos. La intermedia consta de bombas escoriáceas de menor tamaño (hasta 20 cm. de diámetro) y de una mayor proporción de líticos en la matriz. Ambos pulsos poseen abundantes trozos de troncos carbonizados. La superior no contiene bombas de gran tamaño ni trozos de carbón; está constituida por lapilli y ceniza ricos en líticos. En sectores se observa niveles basales con estructuras sedimentarias como laminación cruzada, ondulitas y lentes. En otros sectores se reconoce, en la parte superior de la ignimbrita, depósitos fluviales y aluviales de retrabajo de la misma.

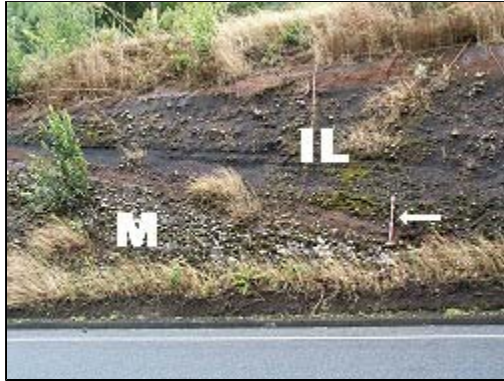
Análisis granulométricos revelan que la distribución de tamaños del material cae dentro del rango típico de los flujos piroclásticos convencionales.

Las bombas escoriáceas presentan una textura porfírica con escasos fenocristales (5-8%) de plagioclasa, clinopiroxeno y olivino; inmersos en una masa fundamental porosa rica en vidrio y pequeños cristales de los mismos minerales.

El material juvenil tiene una composición andesítico basáltica (54-57% SiO<sub>2</sub>), presentando un menor contenido de MgO que el material de la Ignimbrita Pucón.

Camino Villarrica-Licán Ray. La Ignimbrita Licán (IL) sobre una morrena (M). La flecha muestra una barra bicolor con una longitud de referencia de 1 m.

© Werner Keller U. / Dr. Jorge Clavero R.



Camino Villarrica-Pucón, sector Candelaria. Depósitos submarinos que corresponderían a la Ignimbrita Licán. La flecha muestra una barra bicolor con una longitud de referencia de 1 m.

© W. Keller U. / Dr. Jorge Clavero R.

Camino Villarrica-Pucón, sector Candelaria. Un trozo de lava submarina del tipo "Pillow" con una típica disyunción radial producto del violento enfriamiento del flujo. La moneda señala el centro de la muestra.

© W. Keller U. / Dr. Jorge Clavero R.



## IGNIMBRITA PUCÓN

La Ignimbrita Pucón presenta el último evento eruptivo de la Unidad Villarrica II, que produjo el colapso del cono volcánico y una caldera de ca. 2 km. de diámetro. Tres dataciones radiométricas C14 efectuadas en troncos carbonizados contenidos en el depósito arrojaron edades de  $3.740 \pm 70$  años A.P.,  $3.770 \pm 80$  años A.P. y  $3.950 \pm 70$  años A.P.

El depósito cubre una superficie aproximada de 450 km<sup>2</sup> y su volumen se ha estimado en 4-5 km<sup>3</sup>. Se distribuye de manera radial en torno al volcán, pero su espesor se encuentra fuertemente controlado por la topografía. Por ejemplo, en el sector de Chinay, presenta un espesor mínimo de 100 m. en una profunda quebrada, disminuyendo a menos de 3 m. fuera de ella. Se ha reconocido facies distales a 20 km. del volcán.



Mapa virtual de la zona con la distribución espacial de la Ignimbrita Pucón. Ésta corresponde al depósito (ca. 5 km<sup>3</sup>) de una violenta erupción acontecida hace 3.700 años. Esta erupción comenzó con un pequeño evento Estromboliano sucedido por una fase violenta, desencadenada por la inyección de un pulso de magma basáltico (51% SiO<sub>2</sub>) en una cámara magmática levemente diferenciada (55% SiO<sub>2</sub>) y estable. Esta mezcla de magmas habría provocado la inestabilidad de la cámara produciendo la eyección de un importante volumen de material. El vaciamiento de la cámara habría debilitado el edificio volcánico colapsando parte de él y formando una pequeña caldera de 2 km. de diámetro. El rebalse del material (juvenil y lítico) desde el cono habría producido la fusión del casquete glaciario, incorporándose estos fluidos al material rebalsado, formando una columna eruptiva de muy baja altura, la cual habría generado un flujo piroclástico altamente fluidizado que habría descendido, fuertemente controlado por la paleotopografía, a una velocidad intermedia entre la de un lahar y la de un flujo piroclástico típico, y a muy alta temperatura, arrasando con la vegetación que encontró a su paso.

[GIF: 88 KB](#) Mapa Virtual © W. Keller (Mapa base: Judith Oliva Carl, 1994)

La ignimbrita se encuentra, generalmente entre dos depósitos de flujos piroclásticos del volcán Villarrica. En otros sectores, sobreyace a depósitos de caída del volcán Villarrica o conos monogenéticos, y en otros, su techo es la superficie actual de erosión.

Sus características petrográficas y estructurales son muy variables, pues presenta, a lo menos, seis distintas facies con tendencias lenticulares, tanto laminares como turbulentas. Está constituido por distintas proporciones de bombas escoriáceas (de hasta 100 cm. de diámetro) con superficies tipo "coliflor" y a veces tipo "corteza de pan", bloques accesorios, lapilli y ceniza formados por fragmentos juveniles y líticos. Hacia el costado W del volcán se presenta comunmente como un típico depósito de oleada piroclástica, con estructuras como estratificación entrecruzada, lentes, ondulitas, imbricación, gradación, vesículas, etc. rico en líticos y trozos de carbón. En otros sectores se presenta homogéneo sin estructuras internas. Las facies laterales y distales son homogeneas y de tipo laminar, constituidas por ceniza fina a media con un mayor contenido de líticos.



Camino al antiguo refugio de esquí. Un valle labrado por la erosión exhibe los depósitos de la Ignimbrita Pucón (IP).

© W. Keller U. / Dr. Jorge Clavero R.



Típico depósito de oleada piroclástica, con estructuras como estratificación entrecruzada, lentes, ondulitas, imbricación, gradación, vesículas, etc. rico en líticos y trozos de carbón.

© W. Keller U. / Dr. Jorge Clavero R.

Detalle del área enmarcada en la foto anterior. Destaca la estratificación entrecruzada.

© W. Keller U. / Dr. Jorge Clavero R.



El depósito exhibe un tronco carbonizado.

© W. Keller U. / Dr. Jorge Clavero R.



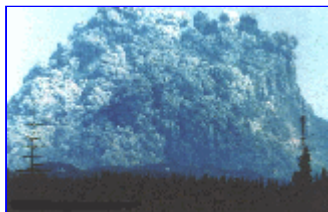
Un trozo de Quila carbonizado.

© W. Keller U. / Dr. Jorge Clavero R.

Análisis granulométricos revelan que la distribución de tamaño del material de la ignimbrita cae dentro de los flujos piroclásticos, pero se acerca notablemente al campo de brechas líticas co-ignimbríticas.

Las bombas escoriáceas tienen textura porfírica con abundantes fenocristales (15-20%) de plagioclasa, clinopiroxeno y olivino; inmersos en una masa fundamental porosa muy rica en vidrio y pobre en cristales.

El material juvenil tiene una composición andesítico basáltica (53-57% SiO<sub>2</sub>), teniendo mayor contenido de MgO que el material de la Ignimbrita Licán.



Mount St. Helens, Mayo de 1980. Un sismo de mediana intensidad (5.1 en la escala Richter) produjo el colapso de un flanco inestable del volcán. Este deslizamiento desencadenó, instantes después, una violentísima explosión. La nube de esta explosión adquirió, lateralmente, forma de hongo, descendiendo a continuación por las laderas. Esta imagen ilustra, en una escala menor, el carácter de los episodios explosivos responsables del emplazamiento de las Ignimbritas Licán y Pucón. Las erupciones de este tipo liberan una energía equivalente a la detonación simultánea de varias bombas atómicas del tipo Hiroshima (12 megatones para la explosión del 18 de Mayo en el Saint Helens).

[JPEG: 36 KB](#)



Videoclip

[10 MB, 59 seg.]

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las ignimbritas andesítico basálticas Licán y Pucón corresponden a dos eventos eruptivos explosivos mayores del volcán Villarrica. Corresponden a los segundos depósitos de flujos piroclásticos con estas características descritos en Chile luego de la Ignimbrita Curacautín (volcán Llaima), y de los pocos descritos en el mundo.

La Ignimbrita Licán tuvo, en general, el transporte típico de un flujo piroclástico laminar a gran velocidad; en cambio la Ignimbrita Pucón tuvo un transporte mixto entre laminar y turbulento a una velocidad aparentemente menor.

Los niveles con estructuras sedimentarias de la Ignimbrita Licán sugieren que el flujo viajó, en parte, de forma turbulenta. Esto podría deberse al paso a gran velocidad a través de la joven topografía glaciaría, como a la incorporación y carbonización de vegetación con el consiguiente aporte gaseoso, disminuyendo la concentración del flujo.

La erupción que originó la Ignimbrita Pucón tuvo marcadas características vulcanianas y freatomagmáticas. La gran cantidad de líticas y la presencia local de imbricación, gradación y vesículas en algunas facies de la Ignimbrita Pucón, sugiere que junto con el colapso del cono volcánico, el agua tuvo un rol importante durante el transporte del flujo. En algunos sectores la proporción de fluidos habría sido lo suficientemente alta como para permitir que el flujo viajara, en parte, de manera turbulenta como una oleada piroclástica.

Es importante destacar, que no se han encontrado depósitos piroclásticos co-ignimbríticos relacionados con ambas erupciones explosivas. En consecuencia, la génesis de estos flujos no habría sido producto de "colapsos de columnas eruptivas elevadas", si no más bien por "colapsos instantáneos de columnas bajas muy densas" o por "salida y precipitación instantánea de una masa piroclástica muy densa", sin generar una columna de gran altura. Éste último proceso fue descrito en la erupción de 1877 del volcán Cotopaxi (Ecuador), el cual originó flujos piroclásticos escoriáceos, debido a una salida continua de "una masa densa e incandescente de piroclastos", a modo de una "efervescencia o ebullición". Por otra parte, es interesante mencionar, que el depósito de flujo de piroclastos escoriáceo del Cotopaxi, posee

bombas con superficies tipo "coliflor", las cuales se generan por el escurrimiento de un flujo sobre un glaciar. Al igual que el Cotopaxi, el volcán Villarrica también está cubierto por nieve y glaciares, lo cual explicaría la presencia de las bombas tipo "coliflor", tanto en las ignimbritas Licán y Pucón, como en depósitos recientes. Además, la presencia de glaciares es una componente importante en la generación de erupciones freatomagmáticas e implica mecanismos singulares durante el transporte de los flujos, otorgándole características distintivas a los depósitos.

Estos episodios de gran explosividad del volcán Villarrica se encuentran alternados con erupciones relativamente tranquilas con emisión de lavas y depósitos piroclásticos de caída, como los que históricamente ha emitido. Sin embargo, no se ha podido establecer aún el patrón que pudiese determinar la ocurrencia de uno u otro estilo eruptivo. Esto es aún más importante considerando que, **probablemente, el volcán Villarrica aún se encuentra en su etapa explosiva**, y el último flujo piroclástico fue generado hace 1620 años **(1)** cubriendo un área de más de 2000 km<sup>2</sup> en torno al volcán **(2)**.

- (1) En tiempo geológico se trata de un evento muy reciente  
(2) Esta cifra equivale a casi 10 veces la superficie del lago Villarrica.

Proyecto Observación Visual Volcán Villarrica / Villarrica Volcano Visual Observation Project

Actualizado: 01.06.2008 - Copyright © POVI - W. Keller · H. Bacher (†) · V. Marfull · A. Koller - **E-mail: [Soporte@povi.cl](mailto:Soporte@povi.cl)**